

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

U3-01108-YK(2)  
# 49700 Dec  
J-

879 U.S. PTO  
10/046969  
01/17/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年10月 3日

出願番号

Application Number:

特願2001-307683

出願人

Applicant(s):

株式会社デンソー

2001年11月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造

出証番号 出証特2001-3103324

【書類名】 特許願

【整理番号】 IP6325

【提出日】 平成13年10月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01T 13/32

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 平松 浩己

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

【識別番号】 100100022

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 洋二

【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

【識別番号】 100108198

【弁理士】

【氏名又は名称】 三浦 高広

【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

【識別番号】 100111578

【弁理士】

【氏名又は名称】 水野 史博

【電話番号】 052-565-9911

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 10677

【出願日】 平成13年 1月18日

特 2 0 0 1 - 3 0 7 6 8 3

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038287

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9300006

【包括委任状番号】 9701008

【包括委任状番号】 9905390

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 スパークプラグ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中心電極（30）と、

前記中心電極の先端部（33）を露出させた状態で前記中心電極を絶縁保持する取付金具（10）と、

母材（41）及び該母材に溶接された貴金属部材（42）を有する接地電極（40）とを備え、

前記母材及び前記貴金属部材が、それらが互いに溶け込み合った溶融部（44）を介して接合されているスパークプラグにおいて、

前記母材は、前記中心電極の先端部の側方側にて前記取付金具に固定され、

前記貴金属部材は、前記中心電極の先端部と放電ギャップ（G）を介して対向するように、前記母材から前記中心電極の軸（J3）側に向かって突出して延びており、

前記貴金属部材における前記中心電極の先端部との距離が最短となる部位を前記貴金属部材の先端部（43）とし、

前記溶融部における前記中心電極の先端部との距離が最短となる部位を前記溶融部の近接部（45）としたとき、

前記貴金属部材の先端部及び前記溶融部の近接部は、前記中心電極の先端部から径方向に延びるように設定された第1の仮想線（K1）及び前記中心電極の先端部から軸方向に延びるように設定された第2の仮想線（K2）を境界とし、これら第1及び第2の仮想線を超えて前記中心電極と重ならないように配置されていることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項 2】 前記溶融部（44）の近接部（45）と前記中心電極（30）の先端部（33）との最短距離（L）が、前記放電ギャップ（G）よりも0.2 mm以上大きいことを特徴とする請求項 1 に記載のスパークプラグ。

【請求項 3】 前記貴金属部材（42）は、その直径（De）が0.4 mm以上0.8 mm以下である円柱形状であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のスパークプラグ。

【請求項 4】 前記貴金属部材（4 2）における前記母材（4 1）からの突出長さ（B）が 0. 3 mm 以上 1. 0 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載のスパークプラグ。

【請求項 5】 前記母材（4 1）は、前記中心電極（3 0）の先端部（3 3）の側方側から前記中心電極の軸（J 3）側に向かって延びる延長部を有しており、

前記貴金属部材（4 2）が前記母材から前記中心電極の軸側へ向かって延びる軸（J 1）と前記延長部の軸（J 2）とが平行となっていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載のスパークプラグ。

【請求項 6】 前記貴金属部材（4 2）は、I r 合金または P t 合金よりなることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載のスパークプラグ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車、コージェネレーション、ガス圧送用ポンプ等に適用され、貴金属部材を火花放電部電極材として接地電極に溶接してなるスパークプラグに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般に、スパークプラグは、取付金具内に絶縁体を介して絶縁保持された中心電極と、取付金具に接合された接地電極とを備える。そして、中心電極の絶縁体から露出した部分と接地電極とを対向させ、この対向部（火花放電部）に、火花放電が行われる放電ギャップを形成する。

【0 0 0 3】

さらに、近年、プラグの長寿命、高性能化のために、接地電極の放電ギャップ部分に、火花放電部電極材として火花消耗性に優れた P t（白金）合金や I r（イリジウム）合金等よりなる貴金属部材を溶接することが行われている。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記した貴金属部材を接地電極に溶接してなるスパークプラグにおいては、接地電極と貴金属部材とが溶融しあって形成される溶融部が、火花放電部近傍に存在するのであるが、該溶融部は火花消耗性が悪く、放電によって消耗してしまい、貴金属部材が接地電極から脱落してしまうという問題が生じる。

【 0 0 0 5 】

このような接地電極における耐熱性及び強度の問題に対して、本出願人は、先に特願平 1 1 - 3 5 9 7 6 7 号にて、接地電極の構成を改良したものを提案している。その構成を図 1 0 に示す。

【 0 0 0 6 】

すなわち、図 1 0 に示す様に、接地電極 4 0 を、中心電極 3 0 の先端部 3 3 の側方側にて取付金具 1 0 に固定された母材 4 1 と、この母材 4 1 に溶接され先端部 4 3 が中心電極 3 0 の先端部 3 3 に対向するように母材 4 1 の先端部から中心電極 3 0 の軸側に向かって延びる貴金属部材 4 2 とにより構成している。

【 0 0 0 7 】

このような構成によれば、貴金属部材 4 2 と母材 4 1 との溶融部が、放電ギャップ G の延長線上およびその近傍に存在することが無いから、火花消耗によって火花放電部電極材としての貴金属部材 4 2 が脱落するのを防止できる。よって、接地電極の耐熱性及び強度の向上が図れ、プラグの長寿命化を図ることができる。

【 0 0 0 8 】

しかしながら、本発明者の検討によれば、図 1 0 に示すスパークプラグにおいては、中心電極 3 0 の先端部 3 3 に、接地電極 4 0 の貴金属部材 4 2 が重なるように位置しているため、放電ギャップ G にて発生する火炎核の成長が貴金属部材 4 2 によって阻害され、着火性の向上を妨げていることがわかった。

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明は上記問題に鑑み、貴金属部材を火花放電部電極材として接地電極に溶接してなるスパークプラグにおいて、接地電極における耐熱性・強度の向上と着火性の向上との両立を図ることを目的とする。

【 0 0 1 0 】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明では、中心電極（30）と、中心電極の先端部（33）を露出させた状態で中心電極を絶縁保持する取付金具（10）と、母材（41）及び該母材に溶接された貴金属部材（42）を有する接地電極（40）とを備え、母材及び貴金属部材が、それらが互いに溶け込み合った溶融部（44）を介して接合されているスパークプラグにおいて、母材は、中心電極の先端部の側方側にて取付金具に固定され、貴金属部材は、中心電極の先端部と放電ギャップ（G）を介して対向するように、母材から中心電極の軸（J3）側に向かって突出して延びており、貴金属部材における中心電極の先端部との距離が最短となる部位を貴金属部材の先端部（43）とし、溶融部における中心電極の先端部との距離が最短となる部位を溶融部の近接部（45）としたとき、貴金属部材の先端部及び溶融部の近接部は、中心電極の先端部から径方向に延びるように設定された第 1 の仮想線（K1）及び中心電極の先端部から軸方向に延びるように設定された第 2 の仮想線（K2）を境界とし、これら第 1 及び第 2 の仮想線を超えて中心電極と重ならないように配置されていることを特徴とする。

## 【0011】

本発明によれば、従来に対して、中心電極と接地電極の貴金属部材とが重ならないような位置関係が達成されており、正常な火花放電を維持しつつ火炎核成長の阻害を防止することができるため、従来に比べて着火性を向上させることができる。

## 【0012】

また、溶接により形成された貴金属部材と母材との溶融部が、放電ギャップの延長線上およびその近傍に存在することが無いから、火花消耗によって火花放電部電極材としての貴金属部材が脱落するのを防止でき、さらに、中心電極と溶融部とが重ならないような位置関係が達成されているため、中心電極の側面と溶融部との間で放電が起こるのを防止して溶融部の火花消耗を抑制できる。従って、それらが相俟って、接地電極における耐熱性・強度を向上させることができ、結果的に、プラグの長寿命化を図ることができる。

【 0 0 1 3 】

よって、本発明によれば、貴金属部材を火花放電部電極材として接地電極に溶接してなるスパークプラグにおいて、接地電極における耐熱性・強度の向上と着火性の向上との両立を図ることができる。

【 0 0 1 4 】

ここで、請求項 2 に記載の発明のように、溶融部（44）の近接部（45）と中心電極（30）の先端部（33）との最短距離（L）が、放電ギャップ（G）よりも 0.2 mm 以上大きいことが好ましい。

【 0 0 1 5 】

これは、本発明者の実験検討の結果、見出されたものであり、上記のように最短距離を規定すれば、実質的に放電ギャップでのみ放電が起こる。そのため、溶融部と中心電極の先端部との間で放電が起こるのを防止することができ、溶融部の火花消耗を抑制できるため、接地電極における耐熱性・強度をより向上させることができる。

【 0 0 1 6 】

また、請求項 3 に記載の発明のように、貴金属部材（42）を円柱形状であるものとした場合、着火性を適切に確保するためには、その直径（De）を 0.4 mm 以上 0.8 mm 以下とすることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

これは、本発明者の実験検討の結果、見出されたものであり、上記直径が 0.4 mm より細いと火花が集中して火花消耗性が悪化し、0.8 mm よりも太いと太すぎて火炎核成長の阻害を引き起し、着火性の低下を招くためである。

【 0 0 1 8 】

また、請求項 4 に記載の発明のように、貴金属部材（42）における母材（41）からの突出長さ（B）が 0.3 mm 以上 1.0 mm 以下であることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

これは、上記突出長さが 0.3 mm より小であると母材が放電ギャップに近く母材によって火炎核成長の阻害、ひいては着火性の低下を招くこと、また、1.

0 mmよりも大であると貴金属部材の先端部の温度が大きく上昇し溶融しやすくなってしまうことのためである。

【0 0 2 0】

また、請求項5に記載の発明では、母材（4 1）は、中心電極（3 0）の先端部（3 3）の側方側から中心電極の軸（J 3）側に向かって延びる延長部を有しており、貴金属部材（4 2）が母材から中心電極の軸側へ向かって延びる軸（J 1）と延長部の軸（J 2）とが平行となっていることを特徴としており、それによれば、請求項1に記載の中心電極と接地電極の貴金属部材とが重ならないような位置関係を好適に実現することができる。

【0 0 2 1】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【0 0 2 2】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。本実施形態は、例えば、自動車のガソリンエンジンやコージェネレーションにおける発電機のガスエンジン用のスパークプラグとして用いられる。図1は本実施形態に係るスパークプラグS 1の全体構成を示す半断面図であり、図2は、このスパークプラグS 1における放電ギャップG部分の詳細を示す拡大図である。

【0 0 2 3】

スパークプラグS 1は、円筒形状の取付金具（ハウジング）1 0を有しており、この取付金具1 0は、図示しないエンジンブロックに固定するための取付ネジ部1 1を備えている。取付金具1 0の内部には、アルミナセラミック（ $Al_2O_3$ ）等からなる絶縁体2 0が固定されており、この絶縁体2 0の先端部2 1は、取付金具1 0の一端面（端部）1 2から露出するように設けられている。

【0 0 2 4】

中心電極3 0は絶縁体2 0の軸孔2 2に固定され、絶縁体2 0を介して取付金具1 0に絶縁保持されており、中心電極3 0の先端部3 3は絶縁体2 0の先端部2 1から露出するように設けられている。

【 0 0 2 5 】

中心電極 3 0 は、内材が C u 等の熱伝導性に優れた金属材料、外材が N i 基合金等の耐熱性および耐食性に優れた金属材料により構成された円柱体をなす本体 3 1 と、この本体 3 1 に溶接固定された円柱状の貴金属部材（以下、中心側貴金属部材という） 3 2 とから構成される。ここで、貴金属部材 3 2 が中心電極 3 0 の先端部 3 3 を構成している。

【 0 0 2 6 】

接地電極 4 0 は、N i 基合金や F e 基合金等からなる母材 4 1 と、該母材 4 1 に溶接により固定された円柱状の貴金属部材（以下、接地側貴金属部材という） 4 2 とを有している。これら各貴金属部材 3 2、4 2 は、レーザ溶接等にて各貴金属部材 3 2、4 2 と上記本体 3 1 や母材 4 1 とが互いに溶け込みあった溶融部 3 4、4 4 を介して接合されている。

【 0 0 2 7 】

この接地電極 4 0 において、母材 4 1 は、中心電極 3 0 の先端部 3 3 の側方側にて取付金具 1 0 の一端面 1 2 に溶接等により支持固定されている。詳しくは、母材 4 1 は、取付金具 1 0 の一端面 1 2 へ固定された根元端部 4 1 a から途中部（曲がり部） 4 1 b まだが中心電極 3 0 の軸 J 3 方向（すなわち、プラグの軸方向）に延び、途中部 4 1 b から曲がって、接地側貴金属部材 4 2 が固定された先端部 4 1 c まだが中心電極 3 0 の軸 J 3 側に向かって径方向に延びており、全体として略 L 字形状をなしている。

【 0 0 2 8 】

接地側貴金属部材 4 2 は、その先端部 4 3 が中心電極 3 0 の先端部 3 3 に対向するように母材 4 1 の先端部 4 1 c から中心電極 3 0 の軸 J 3 側に向かって径方向に突出して延びている。つまり、母材 4 1 においては、途中部 4 1 b から先端部 4 1 c までの間の部位が、中心電極 3 0 の先端部 3 3 の側方側から中心電極 3 0 の軸 J 3 側に向かって延びる延長部として構成されており、接地側貴金属部材 4 2 が母材 4 1 から中心電極 3 0 の軸 J 3 側へ向かって延びる軸 J 1 と延長部の軸 J 2 とが平行となっている（本例では一致している）。

【 0 0 2 9 】

そして、接地側貴金属部材 4 2 の先端部 4 3 と中心電極 3 0（中心側貴金属部材 3 2）の先端部 3 3 との対向部に放電ギャップ G が形成されている。このように、各先端部 3 3、4 3 は、放電ギャップ G を隔てて対向する部位であり、両貴金属部材 3 2、4 2 を最短距離で結ぶ部位として、本実施形態では、各々の先端部 3 3、4 3 における角部をいうものである。また、接地電極 4 0 側の溶融部 4 4 における中心電極 3 0 の先端部 3 3 との距離が最短となる部位を、接地電極 4 0 側の溶融部 4 4 の近接部 4 5 という。

【 0 0 3 0 】

なお、上記両貴金属部材 3 2、4 2 は、I r 合金または P t 合金等の耐熱性、耐消耗性に優れた貴金属よりなるものとでき、特に、I r 合金としては、5 0 重量%以上の I r に対して R h（ロジウム）、P t、R u（ルテニウム）、P d（パラジウム）および W（タングステン）のうち少なくとも 1 種が添加されているものを採用できる。例えば、I r - 1 0 R h 合金（I r が 9 0 重量%、R h が 1 0 重量%のもの）を採用できる。

【 0 0 3 1 】

ここで、図 3 を参照して、接地側貴金属部材 4 2 と中心電極 3 0 との位置関係について述べる。図 3 は、図 2 における放電ギャップ近傍部を更に拡大して示す図である。なお、図 3 中には、仮想線 K 1、K 2、各寸法 A、B、G、D c、D e、L、 $\alpha$  が示してあり、また、接地側貴金属部材 4 2 の先端部 4 3 および中心電極 3 0（中心側貴金属部材 3 2）の先端部 3 3 は白丸にて示してある。

【 0 0 3 2 】

図 3 において、破線 K 1 は、中心電極 3 0 の先端部 3 3 から径方向に延びるように設定された第 1 の仮想線であり、破線 K 2 は、中心電極 3 0 の先端部 3 3 から軸方向に延びるように設定された第 2 の仮想線である。また、寸法 A は接地側貴金属部材 4 2 の先端部 4 3 と中心電極 3 0 の先端部 3 3 との径方向における距離（径方向距離）であり、寸法 B は、接地側貴金属部材 4 2 における母材 4 1 からの突出長さである。

【 0 0 3 3 】

さらに、図 3 において、寸法 G は、両先端部 3 3、4 3 の距離すなわち放電ギ

ャップであり、寸法D c は中心側貴金属部材 3 2 の直径であり、寸法D e は接地側貴金属部材 4 2 の直径であり、寸法L は、接地電極 4 0 側の溶融部 4 4 における近接部 4 5 と中心電極 3 0 の先端部 3 3 との最短距離である。また、寸法 $\alpha$ は、両先端部 3 3、4 3 を最短距離にて結ぶ線（先端部対向線）K 3 と第 1 の仮想線K 1 とのなす角度である。

【 0 0 3 4 】

そして、本実施形態においては、図 3 に示す様に、接地側貴金属部材 4 2 の先端部 4 3 は、第 1 の仮想線K 1 及び第 2 の仮想線K 2 を境界とし、これら第 1 及び第 2 の仮想線K 1、K 2 を超えて中心電極 3 0 （中心側貴金属部材 3 2）と重ならないように配置されていることを主たる特徴としている。

【 0 0 3 5 】

このことは、換言すれば、上記した先端部 3 3、4 3 間の径方向距離A が 0 以上であり、且つ、先端部対向線K 3 と第 1 の仮想線K 1 とのなす角度 $\alpha$  が  $0^{\circ}$  以上  $90^{\circ}$  以下となるように、両先端部 3 3、4 3 が配置されていることを意味する。そして、この様な構成とすることにより、プラグの径方向及び軸方向から見たとき、接地側貴金属部材 4 2 の先端部 4 3 が中心電極 3 0 と重ならないような位置関係を実現できる。

【 0 0 3 6 】

これは、次に述べるような本発明者が行った検討結果を根拠とするものである。もし、中心電極 3 0 （中心側貴金属部材 3 2）と接地側貴金属部材 4 2 とが重なると、放電ギャップG にて発生する火炎核の成長が接地側貴金属部材 4 2 によって阻害され、着火性の向上が妨げられると考えられる。

【 0 0 3 7 】

そこで、上記第 1 及び第 2 の仮想線K 1、K 2 を重なる境界とし、火炎核の成長を阻害せずに良好な着火性を確保するために必要な接地側貴金属部材 4 2 と中心電極 3 0 との位置関係について、次のような着火性試験を行った。

【 0 0 3 8 】

図 4 に示す様な、中心電極 3 0 の先端部 3 3 に対する接地側貴金属部材 4 2 の先端部 4 3 のトレース範囲にて、両先端部 3 3、4 3 の位置関係を種々変えたス

パークプラグを作製した。図 4 において、中心電極 3 0 の先端部 3 3 を基準とし放電ギャップ G を半径とする円が示されている。

#### 【 0 0 3 9 】

ここで、放電ギャップ G を固定し上記角度  $\alpha$  を変えることで、上記した先端部 3 3、4 3 間の径方向距離 A をパラメータとする。そして、この径方向距離 A において、両先端部 3 3、4 3 が第 2 の仮想線 K 2 にて一致した状態を 0、接地側貴金属部材 4 2 の先端部 4 3 が第 2 の仮想線 K 2 を超えて中心電極 3 0 と重なる状態を - (負) の値、接地側貴金属部材 4 2 の先端部 4 3 が第 2 の仮想線 K 2 を超えない状態を + (正) の値とする。

#### 【 0 0 4 0 】

このとき、接地側貴金属部材 4 2 の先端部 4 3 は、図 4 中の太線両矢印に示される様に、径方向距離 A が 0 以上の場合は上記円に沿って、径方向距離 A が負の場合は上記円と第 2 の仮想線 K 2 との交点における接線方向にトレースされる。それによって、両先端部 3 3、4 3 の位置関係を種々変えたスパークプラグが作製される。その一例を図 5 に示す。

#### 【 0 0 4 1 】

図 5 (a) は上記径方向距離 A が負の場合を示すもので、上記図 1 0 に示される従来のスパークプラグに相当するものであり、図 5 (b) は径方向距離 A が 0 (上記角度  $\alpha = 90^\circ$ ) の場合、図 5 (c) は径方向距離 A が正であって放電ギャップ G よりも小さい場合、図 5 (d) は径方向距離 A が放電ギャップ G と等しい (上記角度  $\alpha = 0$ ) 場合である。図 5 (b) ~ (d) は本実施形態である。

#### 【 0 0 4 2 】

このように、両先端部 3 3、4 3 の位置関係を種々変えたスパークプラグを作製し、着火性試験を行った。スパークプラグをエンジンに取り付け、着火性能の判定方法は、アイドリング状態にある空燃比にて、空燃比を大きくしていき、2 分間に点火ミスが 2 回以上発生する空燃比を限界値 (着火限界空燃比) とした。評価エンジンは 4 気筒 1.6 リットル、エンジン回転数 650 r p m で実施した。

#### 【 0 0 4 3 】

この試験結果の一例を、径方向距離  $A$  (mm、横軸) と着火限界空燃比 (縦軸) との関係として図 6 に示す。なお、図 6 に示す試験においては、放電ギャップ  $G$  は例えば 1.0 mm とし、中心側貴金属部材 3 2 は、例えば直径  $D_c$  が 0.7 mm の円柱体を用い、接地側貴金属部材 4 2 は、例えば直径  $D_e$  が 0.4 mm の円柱体を用いた。

## 【 0 0 4 4 】

ここで、着火限界空燃比は大きい方が優れており、それだけ希薄燃焼可能であって着火性が良くなることを意味する。そして、図 6 においては、径方向距離  $A$  が -1.0 mm のときが上記図 5 (a) に示す従来形状であり、1.0 mm のときが上記図 5 (d) に示す形状である。図 6 からわかるように、径方向距離  $A$  が 0 を境として正の場合は負の場合よりも着火性が向上することがわかる。

## 【 0 0 4 5 】

また、接地側貴金属部材 4 2 の先端部 4 3 が第 1 の仮想線  $K_1$  を超えて中心電極 3 0 と重なる場合 (角度  $\alpha > 90^\circ$ ) は、中心側貴金属部材 3 2 の側面と接地側貴金属部材 4 2 の先端部 4 3 との間に放電ギャップが形成されるため、中心電極 3 0 側の熔融部 3 4 にて放電が起こりやすくなり、好ましくない。そのため、接地側貴金属部材 4 2 の先端部 4 3 は第 1 の仮想線  $K_1$  を超えないようにする必要がある。

## 【 0 0 4 6 】

このように、本実施形態においては、第 1 の仮想線  $K_1$  及び第 2 の仮想線  $K_2$  を境界とし、これら第 1 及び第 2 の仮想線  $K_1$ 、 $K_2$  を超えて中心電極 3 0 (中心側貴金属部材 3 2) と重ならないように、接地側貴金属部材 4 2 の先端部 4 3 を配置した構成 (径方向距離  $A \geq 0$ 、且つ、 $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$ ) を採用することにより、正常な火花放電を維持しつつ火炎核成長の阻害を防止することができるため、従来に比べて着火性を向上させることができる。

## 【 0 0 4 7 】

また、ここで、母材 4 1 から中心電極 3 0 の軸  $J_3$  側に向かって延びる円柱状の接地側貴金属部材 4 2 においては、その直径  $D_e$  が 0.4 mm 以上 0.8 mm 以下であることが好ましい。更には、接地側貴金属部材 4 2 における母材 4 1 か

らの突出長さBが0.3mm以上1.0mm以下であることが好ましい。

【0048】

これは、次に述べるような本発明者が行った検討結果を根拠とするものである。接地側貴金属部材42が細いほど、火炎核が当たらずに阻害されにくくなると考えられる。そこで、上記図6に示した試験において、更に、接地側貴金属部材42の直径Deを種々変えたスパークプラグを作製し、同様の試験を行った。その結果を図7に示す。

【0049】

図7では、直径Deを0.4mm、0.6mm、0.8mm、1.0mmと変えた各場合における径方向距離A（mm）と着火限界空燃比との関係が示されている。図7から、接地側貴金属部材42の直径Deが細くなるほど着火性は向上しているが、直径Deが1.0mmに太くなると大幅に着火性が低下していることがわかる。

【0050】

また、本発明者の検討によれば、耐熱性・耐消耗性に優れた貴金属よりなる接地側貴金属部材42といえども、上記直径Deが0.4mmより細いと火花が集中して消耗性が悪化する。これらのことから、接地側貴金属部材42の直径Deを0.4mm以上0.8mm以下とすることが好ましく、それによって、適切に着火性を確保することができる。

【0051】

なお、本例では、接地側貴金属部材42の直径Deを中心側貴金属部材32の直径Dcよりも小さくして、接地側の方を細くすることにより、火炎核の成長の阻害をより防止しやすくしている。

【0052】

また、接地側貴金属部材42の突出長さBについては、小さいほど母材41が放電ギャップGに近く、母材41によって火炎核成長の阻害、ひいては着火性の低下を招くため、当該突出長さBが大きいほど着火性は向上するものと考えられる。

【0053】

本発明者の検討によれば、その向上の度合は当該突出長さBが0.3mm以上で略飽和する。例えば、突出長さBが0～0.3mmまでは上記着火限界境界空燃比は2近く向上するのに対し、突出長さBが0.3mm以上となっても該着火限界境界空燃比は約0.3向上する程度である。

## 【0054】

また、上記突出長さBが1.0mmよりも長いと、接地側貴金属部材42の先端の温度が大きく上昇し溶融しやすくなってしまう。これらのことから、上記突出長さBを0.3mm以上1.0mm以下とすることが好ましく、それによって、適切に着火性を確保することができる。

## 【0055】

また、本実施形態においては、上記図2に示す様に、接地側貴金属部材42と母材41の溶融部44が、放電ギャップGの延長線上およびその近傍に存在することが無い。そのため、火花消耗によって火花放電部電極材としての接地側貴金属部材42が脱落するのを防止でき、接地電極40における耐熱性・強度を向上させることができ、結果的にプラグの長寿命化を図ることができる。

## 【0056】

ところで、図11に示す比較例のように、接地電極40側の溶融部44における近接部45が、第1の仮想線K1を超えて中心電極30と重なる場合は、溶融部44における近接部45と中心側貴金属部材32の側面との間の距離L1が、溶融部44における近接部45と中心電極30の先端部33との最短距離Lよりも短くなる。そのため、接地電極40側の溶融部44と中心側貴金属部材32の側面との間にて放電が起こりやすくなり、火花消耗の点で好ましくない。

## 【0057】

これに対し、本実施形態においては、図3に示す様に、接地電極40側の溶融部44における近接部45は、第1の仮想線K1及び第2の仮想線K2を境界とし、これら第1及び第2の仮想線K1、K2を超えて中心電極30（中心側貴金属部材32）と重ならないように配置されているため、中心電極30の側面と接地電極40側の溶融部44との間で放電が起こるのを防止して溶融部44の火花消耗を抑制でき、接地電極における耐熱性・強度を向上させることができ、

結果的に、プラグの長寿命化を図ることができる。

【 0 0 5 8 】

ここで、接地電極 4 0 側の溶融部 4 4 における近接部 4 5 と中心電極 3 0 の先端部 3 3 との最短距離  $L$  が、放電ギャップ  $G$  よりも 0. 2 mm 以上大きいことが好ましい。これは、次に述べるような本発明者が行った検討結果を根拠とするものである。これら寸法  $L$ 、 $G$  を種々変えた場合について実験検討した。その一検討例を図 8 に示す。

【 0 0 5 9 】

図 8 に示す例では、接地側貴金属 4 2 及び中心側貴金属部材 3 2 として  $Ir - 10 Rh$  合金を採用した。そして、放電ギャップ  $G$  が 0. 3 mm ~ 0. 8 mm の範囲において、上記最短距離  $L$  を変えたものについて、接地電極 4 0 側の溶融部 4 4 への飛火頻度（溶融部飛火頻度、%）を測定した。

【 0 0 6 0 】

該測定は、チャンバにプラグを取付け、ゲージ圧 0. 6 MPa に加圧し、火花放電させることにより行った。図 8 には、放電ギャップ  $G$  を 0. 3 mm、0. 5 mm、0. 8 mm と変えた各場合における最短距離  $L$  (mm) と溶融部飛火頻度 (%) との関係が示されている。溶融部飛火頻度が 20 % とは、20 % は溶融部 4 4 に飛火し、80 % は放電ギャップ  $G$  にて飛火することである。

【 0 0 6 1 】

図 8 からわかるように、放電ギャップ  $G = 0. 3$  mm のとき距離  $L$  が 0. 5 mm 以上であれば、全て放電ギャップ  $G$  で飛火する。また、放電ギャップ  $G = 0. 5$  mm のとき距離  $L$  が 0. 7 mm 以上、放電ギャップ  $G = 0. 8$  mm のとき距離  $L$  が 1. 0 mm 以上であれば、全て放電ギャップ  $G$  で飛火し、接地電極 4 0 側の溶融部 4 4 へ飛火することはない。

【 0 0 6 2 】

そのため、放電ギャップ  $G$  のみで良好に放電を発生させ、接地電極 4 0 側の溶融部 4 4 と中心電極 3 0 の先端部 3 3 との間の余分な放電を確実に防止するためには、上記最短距離  $L$  は、放電ギャップ  $G$  よりも 0. 2 mm 以上大きいことが好ましいといえる。

## 【 0 0 6 3 】

以上述べてきたように、本実施形態によれば、上記図 1 0 に示す先願構成に対して、火炎核成長の阻害を防止すべく、プラグの軸方向及び径方向からみたとき接地側貴金属部材 4 2 の先端部 4 3 が中心電極 3 0 と重ならない位置とした構成を採用することにより、接地電極における耐熱性・強度の向上と着火性の向上との両立を図ることができる。

## 【 0 0 6 4 】

（他の実施形態）

なお、本発明の接地電極 4 0 は、中心電極 3 0 の先端部 3 3 の側方側にて取付金具 1 0 に固定された母材 4 1 と、先端部 4 3 が中心電極 3 0 の先端部 3 3 と放電ギャップ G を介して対向するように母材 4 1 から中心電極 3 0 の軸 J 3 側へ向かって突出して延びる貴金属部材 4 2 とを備えるものであれば、上記図 2 に示す構成以外にも、図 9（a）～（d）に示す各変形例のような構成としても良い。

## 【 0 0 6 5 】

上記実施形態では、接地側貴金属部材 4 2 の軸 J 1 と母材 4 1 における延長部の軸 J 2 とが、プラグの軸（中心電極の軸）と略直交した形となっているが、図 9（a）に示す様に、軸 J 1 及び J 2 と中心電極 3 0 の軸 J 3 とが斜めとなっても良い。

## 【 0 0 6 6 】

また、図 9（b）～（d）に示す様に、接地側貴金属部材 4 2 は角柱形状であっても良い。なお、図 9（b）～（d）では、断面的に示された中心電極 3 0 に対して、接地電極 4 0 を斜視的に示してある。

## 【 0 0 6 7 】

また、これら図 9（b）～（d）に示される接地電極 4 0 は、母材 4 1 と貴金属部材 4 2 が、溶融部 4 4 を介して接合されている。これら図 9（b）～（d）に示される接地電極 4 0 は、上記特願平 1 1 - 3 5 9 7 6 7 号に記載されているように、母材 4 1 の先端部 4 1 c に凹部を形成し該凹部に接地側貴金属部材 4 2 を挿入してレーザ溶接したり、母材 4 1 の先端部 4 1 c の側面に接地側貴金属部材 4 2 をレーザ溶接することにより形成可能である。

【 0 0 6 8 】

また、図 9（c）及び（d）では、接地側貴金属部材 4 2 の軸と母材 4 1 における延長部の軸とは、平行ではあるが一致していない。これら図 9 に示す各変形例のような接地電極構成においても、上記実施形態と同様の作用効果を奏するものである。

【 0 0 6 9 】

また、本発明においては、接地電極側に貴金属部材が溶接されていれば良く、中心電極は貴金属部材が無いものであっても良い。また、各電極と貴金属部材との溶接は、レーザ溶接以外にも、プラズマ溶接、アルゴン溶接等にて行っても良い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に係るスパークプラグの全体構成を示す半断面図である。

【図 2】

図 1 に示すスパークプラグにおける放電ギャップ部分の詳細拡大図である。

【図 3】

図 2 における放電ギャップ近傍部の更なる拡大図である。

【図 4】

着火性試験における中心電極の先端部に対する接地側貴金属部材の先端部の位置範囲を示す図である。

【図 5】

上記着火性試験に用いるスパークプラグにおける中心電極の先端部と接地側貴金属部材の先端部との種々の位置関係を示す図である。

【図 6】

着火性試験結果を径方向距離 A と着火限界空燃比との関係として示す図である。

【図 7】

接地側貴金属部材の直径を変えたときの径方向距離 A と着火限界空燃比との関係を示す図である。

【図 8】

最短距離 L 及び放電ギャップ G と溶融部飛火頻度との関係を示す図である。

【図 9】

本発明の接地電極構成の種々の変形例を示す図である。

【図 1 0】

本出願人の先願に係るスパークプラグの全体構成を示す半断面図である。

【図 1 1】

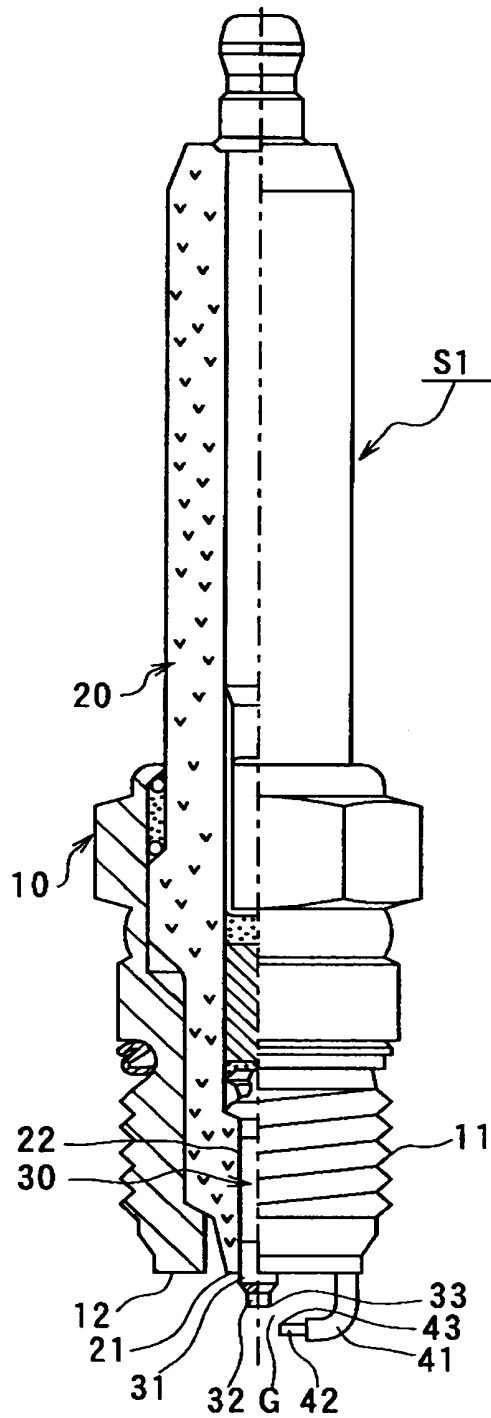
本発明と比較するためのスパークプラグを示す図である。

【符号の説明】

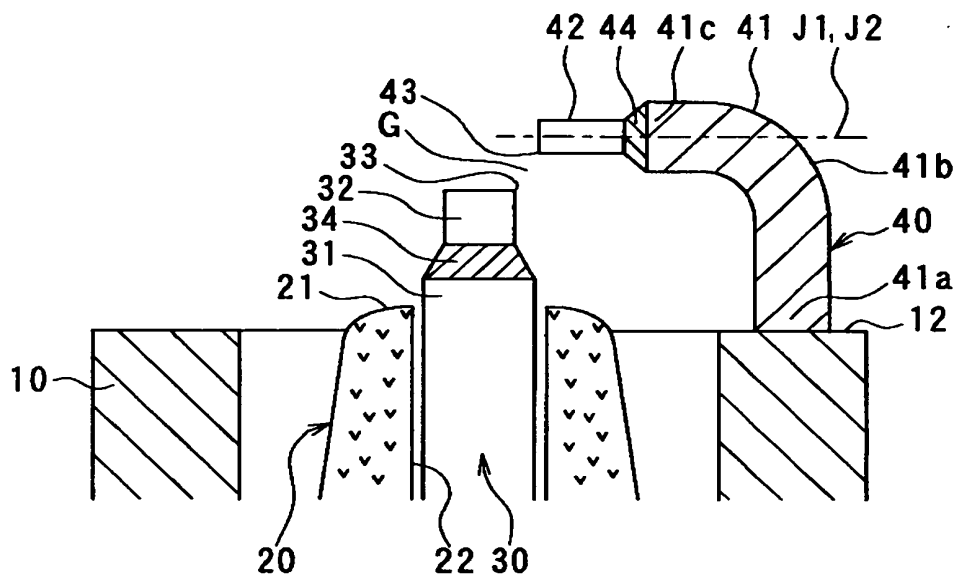
1 0 … 取付金具、3 0 … 中心電極、3 3 … 中心電極の先端部、4 0 … 接地電極、4 1 … 接地電極の母材、4 2 … 接地電極の貴金属部材、4 3 … 接地電極の貴金属部材の先端部、4 4 … 接地電極における母材と貴金属部材との溶融部、D e … 接地電極の貴金属部材の直径、G … 放電ギャップ、K 1 … 第 1 の仮想線、K 2 … 第 2 の仮想線、L … 接地電極側の溶融部と中心電極の先端部との最短距離。

【書類名】 図面

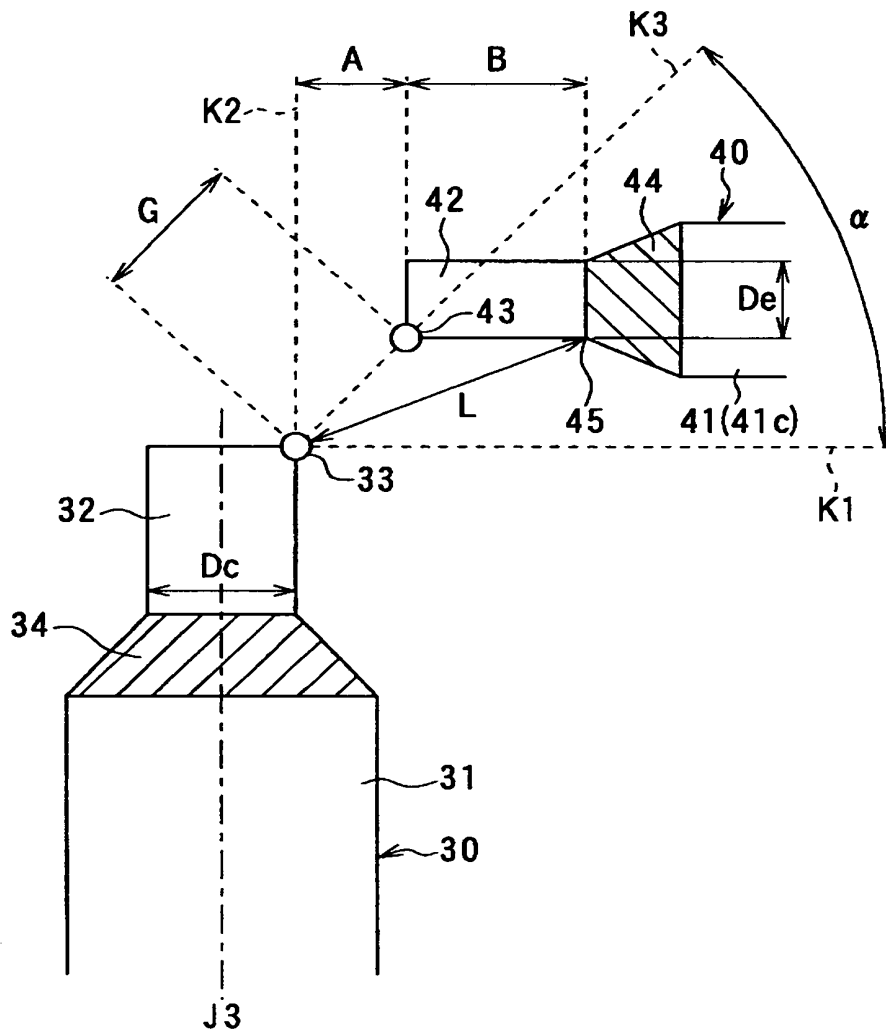
【図 1】



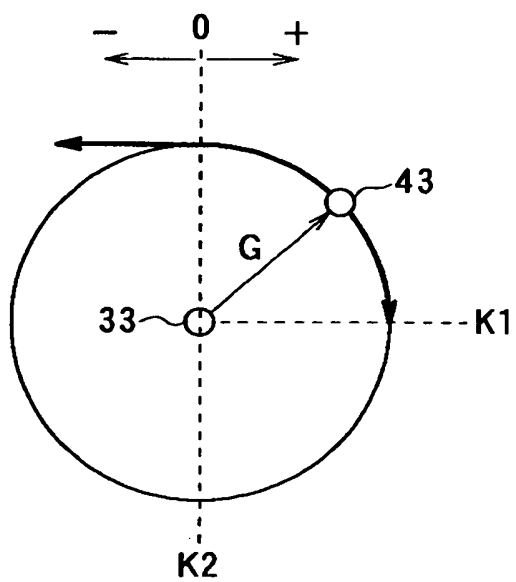
【図 2】



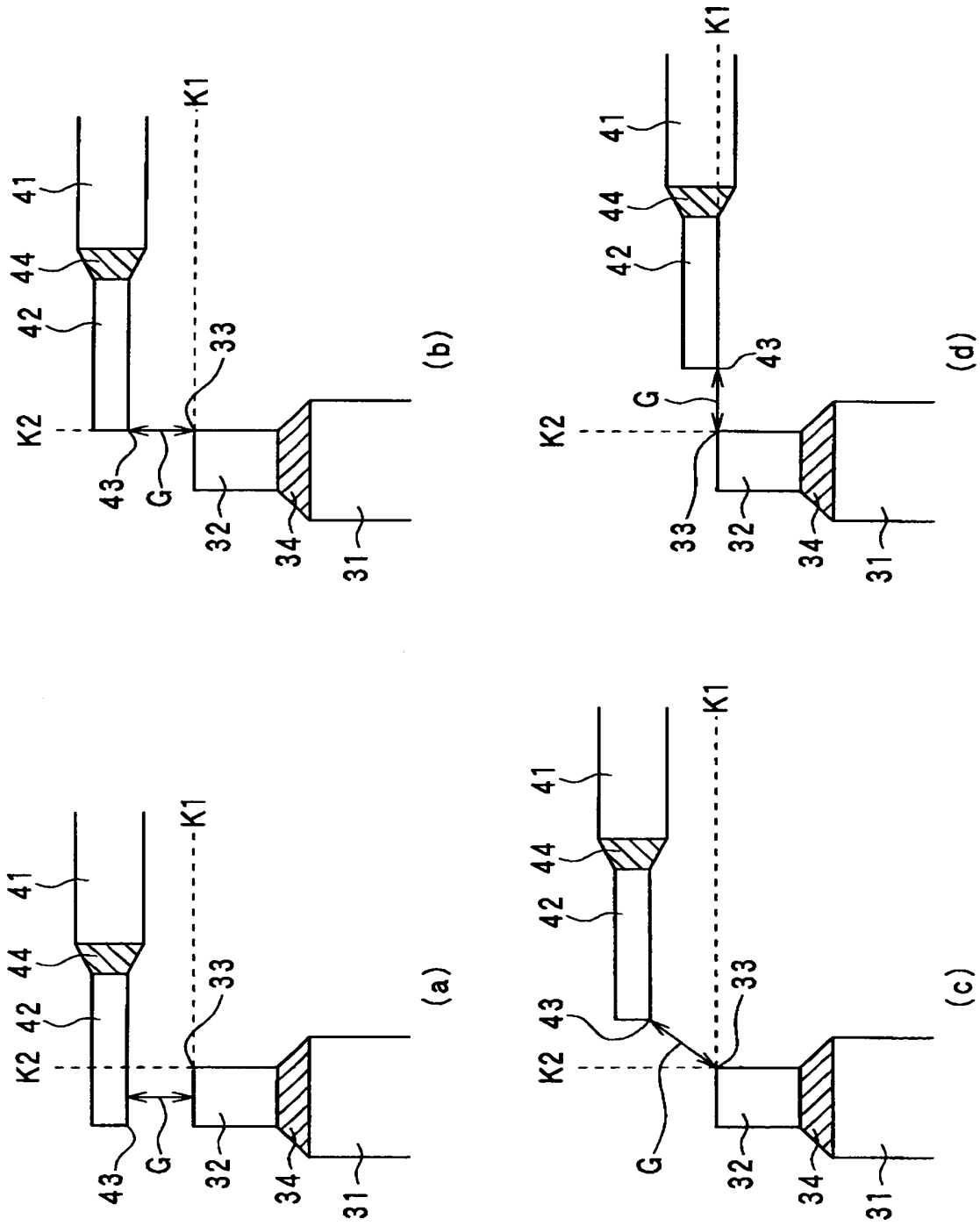
【図 3】



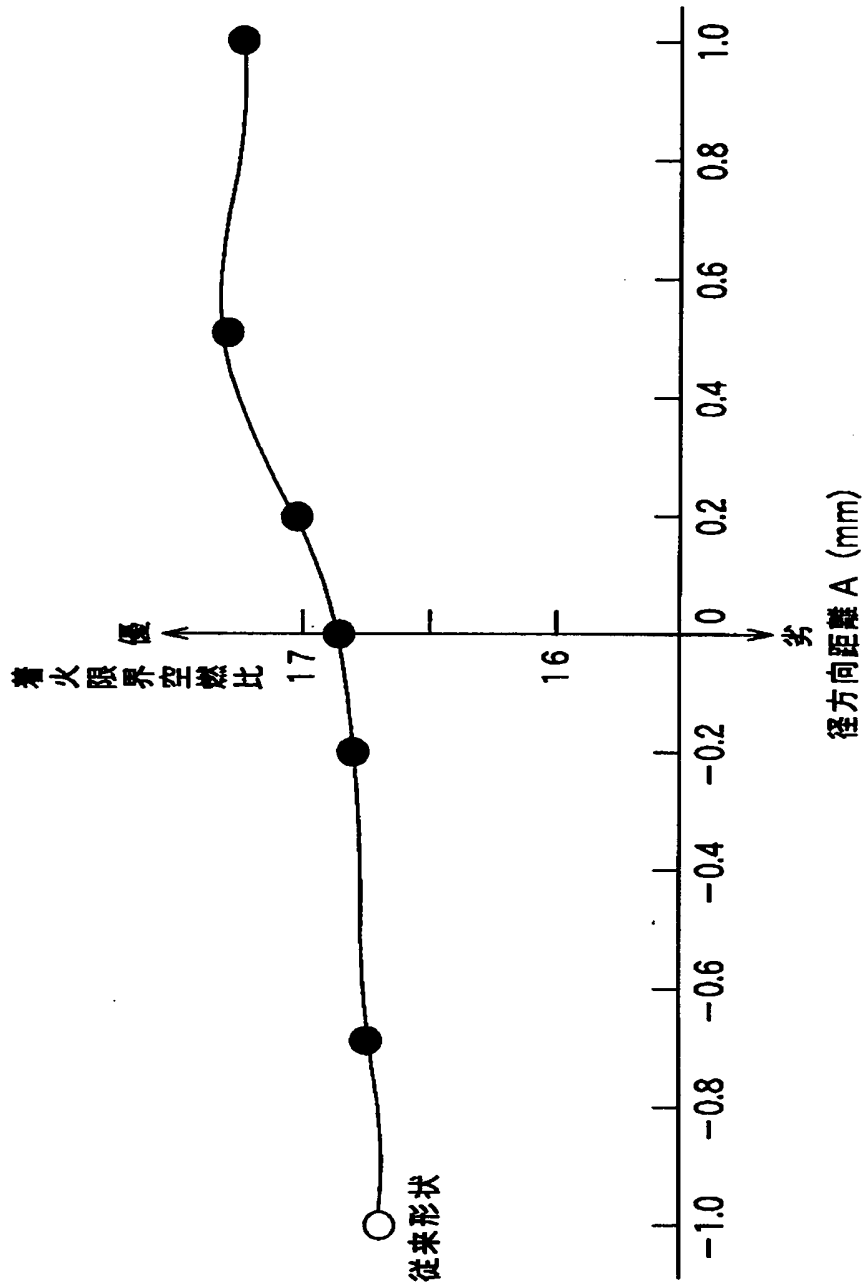
【図 4】



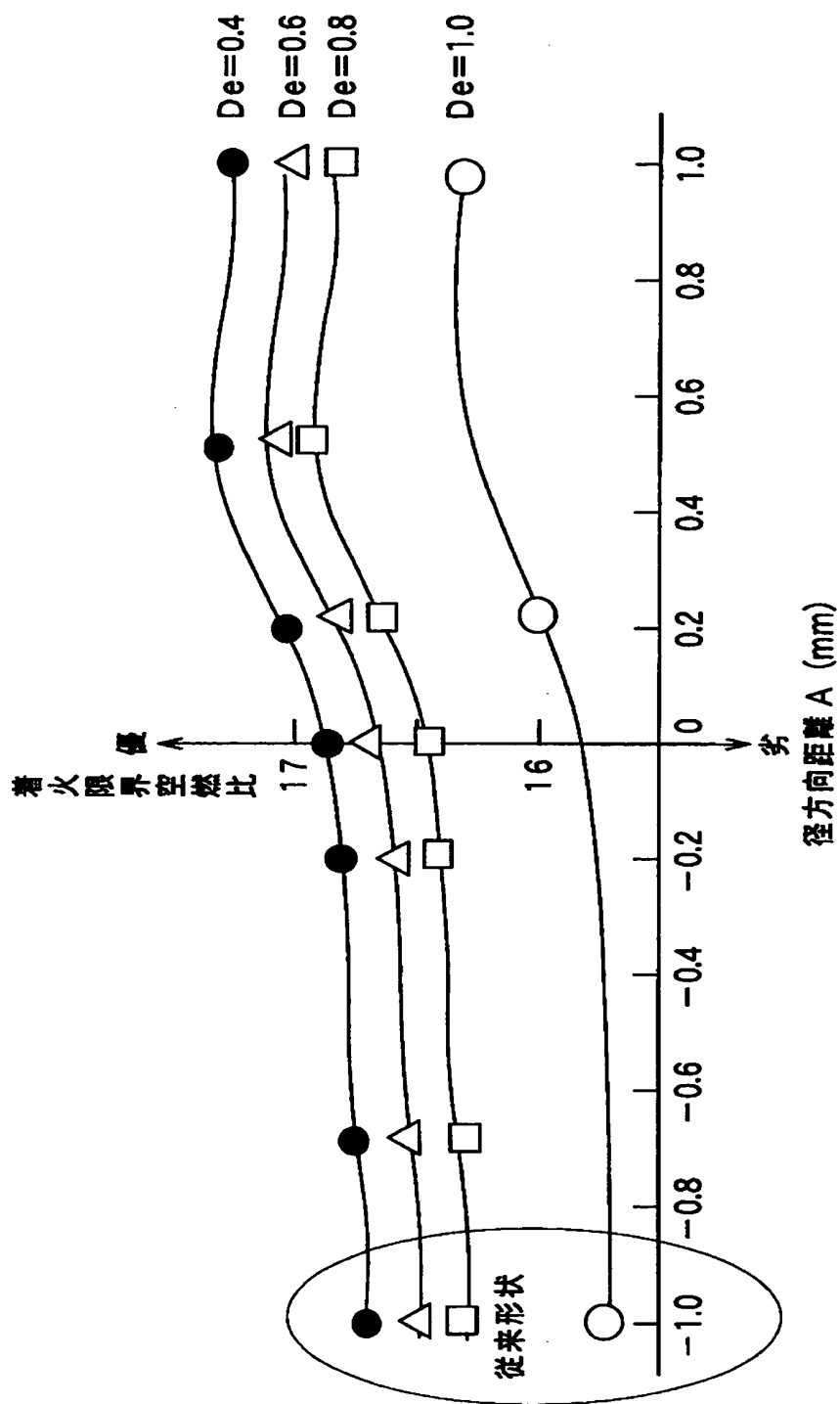
【図5】



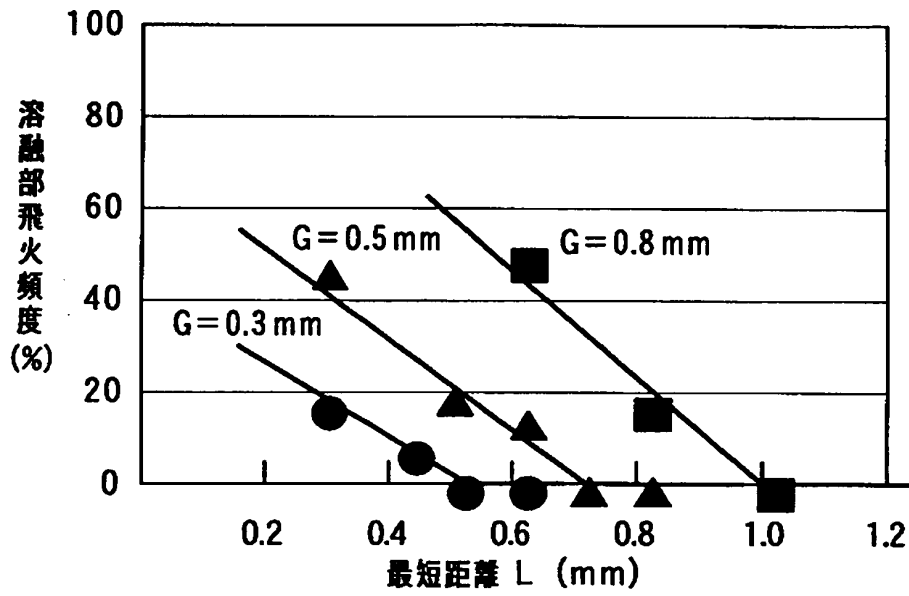
【図 6】



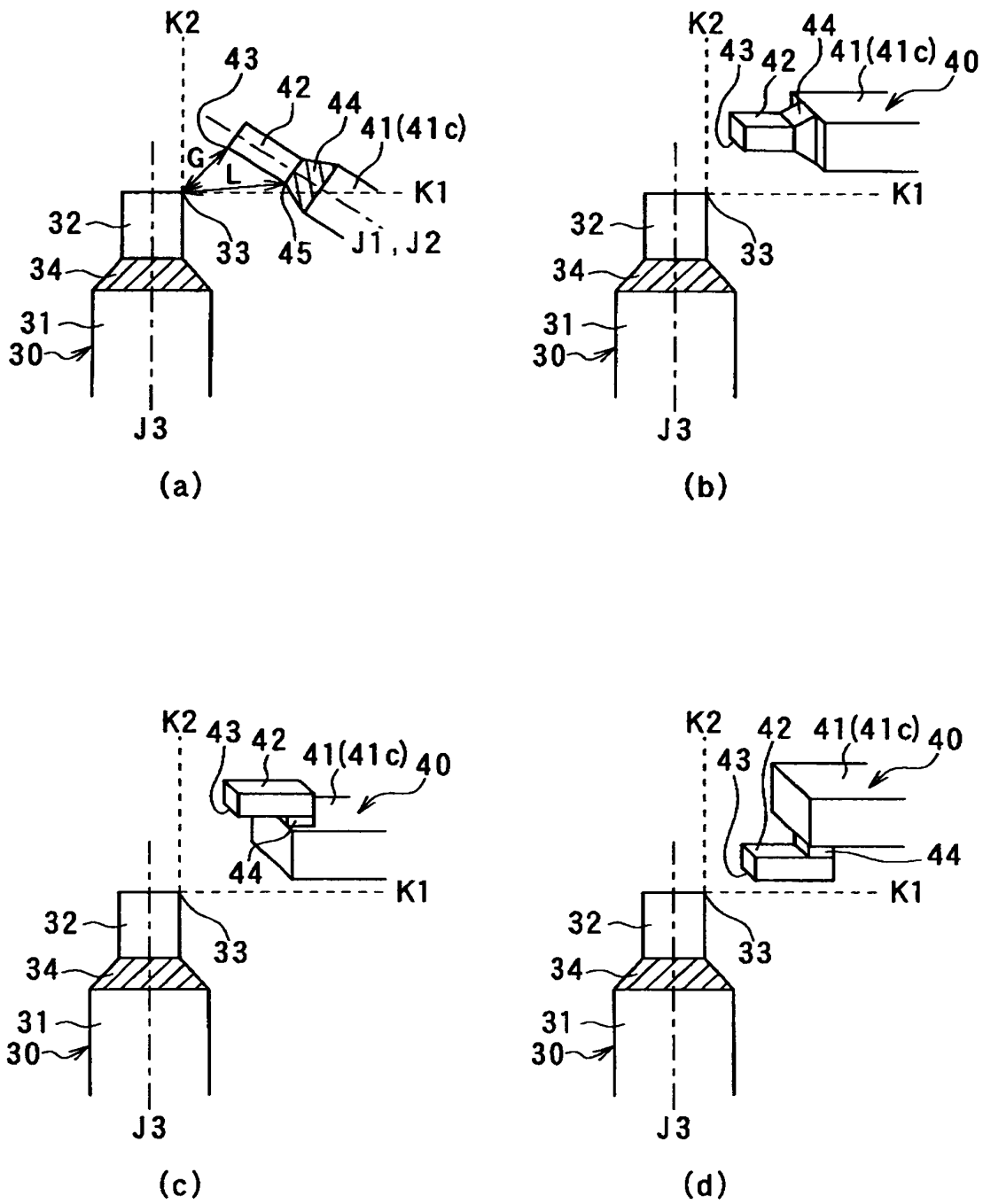
【図 7】



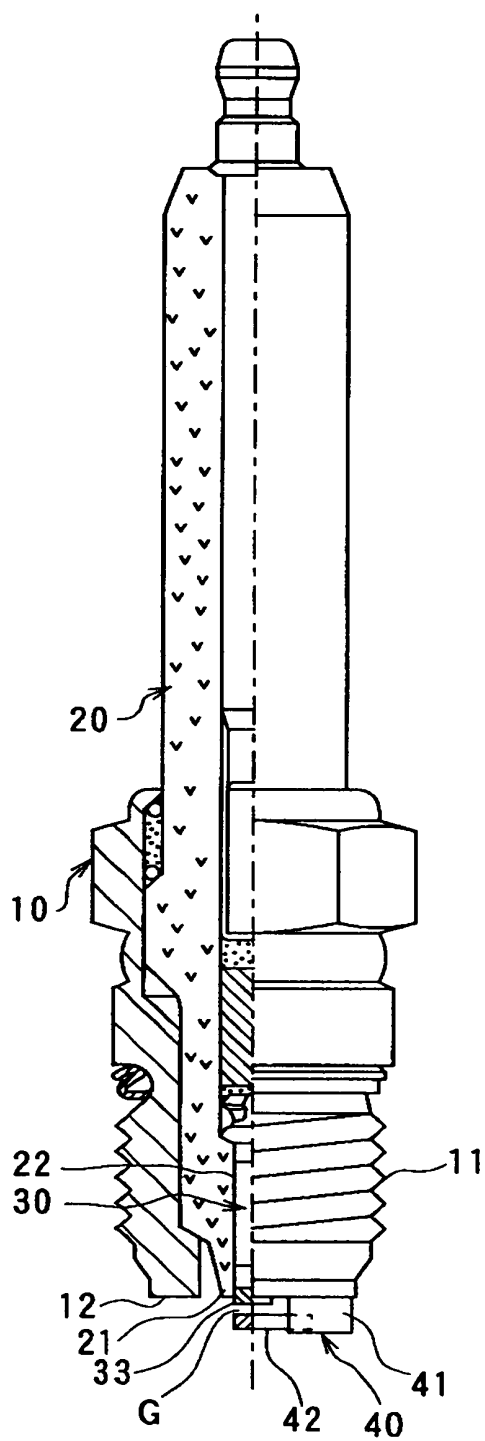
【図 8】



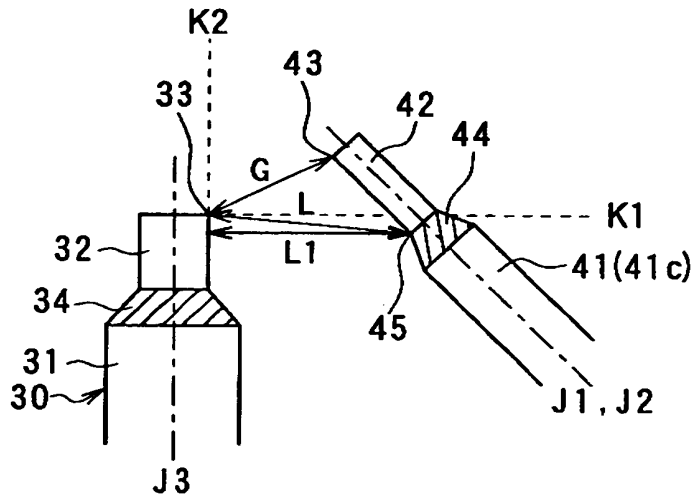
【図9】



【図 1 0】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 貴金属部材を接地電極に溶接してなるスパークプラグにおいて、接地電極における耐熱性・強度の向上と着火性の向上との両立を図る。

【解決手段】 接地電極 4 0 は母材 4 1 及び母材 4 1 にレーザ溶接により固定された貴金属部材 4 2 を備えており、母材 4 1 は、中心電極 3 0 の先端部 3 3 の側方側にて取付金具に固定され、貴金属部材 4 2 は、その先端部 4 3 が中心電極 3 0 の先端部 3 3 と放電ギャップ G を介して対向するように母材 4 1 から中心電極 3 0 の軸 J 3 側へ向かって突出して延びている。更に、中心電極 3 0 の先端部 3 3 から各々径方向、軸方向に延びるように設定された第 1 の仮想線 K 1、第 2 の仮想線 K 2 を境界とし、これら第 1 及び第 2 の仮想線を超えて中心電極 3 0 と重ならないように、貴金属部材 4 2 の先端部 4 3 及び溶融部 4 4 の近接部 4 5 が配置されている。

【選択図】 図 3

特 2 0 0 1 - 3 0 7 6 8 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 2 6 0 ]

1. 変更年月日 1 9 9 6 年 1 0 月 8 日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地  
氏 名 株式会社デンソー